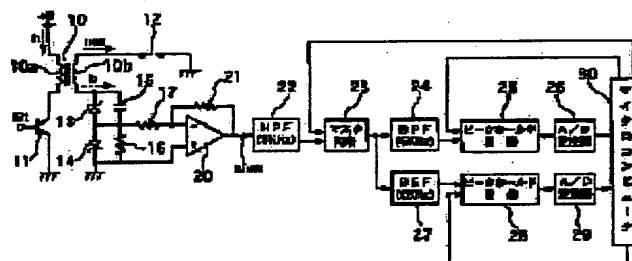


KNOCKING DETECTION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE**Patent number:** JP11002175**Publication date:** 1999-01-06**Inventor:** ITO YASUO; SAKAKIBARA KOJI; MOGI KAZUHISA;
NAKADA KOICHI**Applicant:** DENSO CORP; TOYOTA MOTOR CORP**Classification:****- international:** F02P5/152; F02P17/12; G01L23/22; G01N27/62;
F02P5/152; F02P17/12; G01L23/00; G01N27/62; (IPC1-
7): F02P17/12; F02D45/00; G01M15/00**- european:** F02P5/152; F02P17/12; G01L23/22B6; G01N27/62B**Application number:** JP19970158224 19970616**Priority number(s):** JP19970158224 19970616**Also published as:**

DE19826714 (A)

Report a data error he**Abstract of JP11002175**

PROBLEM TO BE SOLVED: To correctly detect generation of a knocking condition without having effects of generation of noise. **SOLUTION:** An ion current I_{ION} flowing in a combustion chamber through an ignition plug 12 immediately after generation of ignition spark in an internal combustion engine is detected by an operational amplifier 20. This ion current signal SI_{ION} passes the side of a 6 kHz BPF (band pass filter) 24 to be a BPF output value including a knock frequency zone, and passes the side of a 6 kHz BEF (band elimination filter) 27 to be a BEF output value including all except for the knock frequency zone, and they are taken into a microcomputer 30. In addition to determination of a ratio of the BPF output value to the BEF output value, therefore, a size of the BPF output value itself is determined in the microcomputer 30, thereby generation of a knocking condition in an internal combustion engine can be extremely correctly detected without having effects of generation of noise.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-2175

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月6日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

F 0 2 P 17/12

F 0 2 P 17/00

R

F 0 2 D 45/00

3 6 8

F 0 2 D 45/00

3 6 8 B

3 6 8 Z

G 0 1 M 15/00

G 0 1 M 15/00

A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-158224

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月16日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 伊藤 康生

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会

社デンソー内

(72) 発明者 榊原 浩二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会

社デンソー内

(74) 代理人 弁理士 樋口 武尚

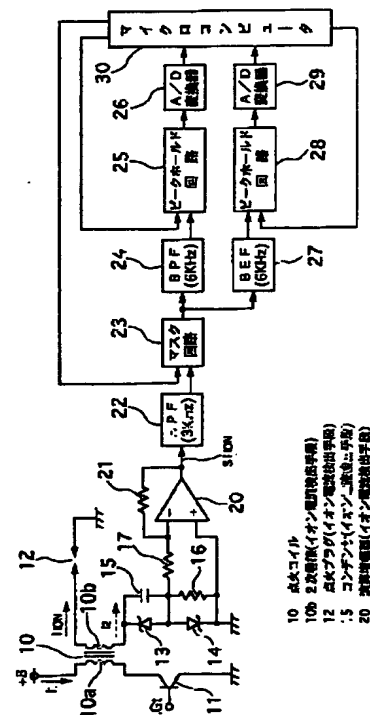
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関のノッキング検出装置

(57) 【要約】

【課題】 ノイズの発生の影響を受けることなく正確にノッキング状態の発生を検出すること。

【解決手段】 内燃機関で点火火花の発生直後に点火プラグ12を介して燃焼室内を流れるイオン電流IIONが演算増幅器20にて検出される。このイオン電流信号S IIONが6KHzのBPF (Band Pass Filter) 24側を通過してノック周波数帯域を含むBPF出力値、一方、6KHzのBEF (Band Elimination Filter) 27側を通過してノック周波数帯域以外の全てを含むBEF出力値とされマイクロコンピュータ30に取込まれる。これにより、マイクロコンピュータ30ではBPF出力値とBEF出力値との比の判定に加えて、BPF出力値自身の大きさも考慮されるため、ノイズの発生の影響を受けることなく極めて正確に内燃機関におけるノッキング状態の発生が検出できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の燃焼室に配設された点火プラグを用い、点火火花の発生直後に前記燃焼室内を流れるイオン電流を検出するイオン電流検出手段と、前記イオン電流検出手段で検出された前記イオン電流からノック周波数帯域の信号を抽出する第1の信号抽出手段と、前記イオン電流検出手段で検出された前記イオン電流からノック周波数帯域以外の全ての信号を抽出する第2の信号抽出手段と、前記第1の信号抽出手段で抽出された信号の大きさが所定値以上であり、かつ、その信号の大きさと前記第2の信号抽出手段で抽出された信号の大きさととの比が所定値以上であるとき、ノッキング状態が発生していると判定するノック判定手段とを具備することを特徴とする内燃機関のノッキング検出装置。

【請求項2】 更に、前記第1の信号抽出手段で抽出された信号の大きさが所定値以上であり、かつ、その信号の大きさと前記第2の信号抽出手段で抽出された信号の大きさととの比が所定値未満であるときノイズが発生しているとして前記内燃機関に対する点火時期の遅角制御を禁止する遅角制御禁止手段を具備することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関のノッキング検出装置。

【請求項3】 更に、前記イオン電流検出手段と前記第1の信号抽出手段及び前記第2の信号抽出手段との間に前記イオン電流に対して所定周波数より高い周波数域からなる信号のみを通過するフィルタ手段を具備することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の内燃機関のノッキング検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関に配設されている点火プラグを利用してノッキング状態の発生を検出する内燃機関のノッキング検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、内燃機関の燃焼室に配設された点火プラグを用い、点火火花の発生直後に燃焼室内を流れるイオン電流に基づきノッキング状態の発生を検出する内燃機関のノッキング検出装置が知られている。このような内燃機関のノッキング検出装置では、検出されたイオン電流信号が、図4に示すように、マスク回路23にてマイクロコンピュータ30からのタイミング信号に基づき設定されたマスク区間のみの信号とされ、BPF (Band Pass Filter) 24でノック信号を含む周波数帯域の信号とされ、ピークホールド回路25でマイクロコンピュータ30からのタイミング信号に基づき設定されたゲート区間にてピークホールドされた信号とされ、更に、A/D変換器26でA/D変換されたのちマイクロコンピュータ30に取込まれる。そして、この信号の大

きさが所定値以上であるときにノッキング状態が発生していると判定される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、点火プラグに印加される電圧が100V程度であるとき、燃焼室内の点火火花の発生直後に生成されるイオン電流は μA 単位の微小であり、各種ノイズの影響を極めて受け易い。これに対処するため、特開昭61-57830号公報では、ノッキング状態が発生するときの周波数成分が多く含まれる帯域とそれ以外の周波数成分が多く含まれる帯域とに分離し、両帯域の出力比率を基準レベルと比較して燃焼異常としてのノッキング状態の発生を判定としている。しかしながら、単に出力比率を用いただけの判定では、ノック信号の大きさが考慮されていないため、正確にノッキング状態の発生を検出することは無理であった。

【0004】そこで、この発明はかかる不具合を解決するためになされたもので、ノイズの発生の影響を受けることなく正確にノッキング状態の発生を検出することができる内燃機関のノッキング検出装置の提供を課題としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1の内燃機関のノッキング検出装置によれば、ノック判定手段にて第1の信号抽出手段を介したノック周波数帯域の信号と第2の信号抽出手段を介したノック周波数帯域以外の全ての信号とのうち、ノック周波数帯域の信号の大きさが所定値以上であり、かつノック周波数帯域の信号の大きさとノック周波数帯域以外の全ての信号の大きさととの比が所定値以上であるときには内燃機関にノッキング状態が発生していると判定される。このように、ノック信号とノイズ信号との出力比の判定に加えて、ノック信号自身の大きさも考慮されるため、ノイズの発生の影響を受けることなく極めて正確に内燃機関におけるノッキング状態の発生を検出することができる。

【0006】請求項2の内燃機関のノッキング検出装置によれば、遅角制御禁止手段にて第1の信号抽出手段を介したノック周波数帯域の信号と第2の信号抽出手段を介したノック周波数帯域以外の全ての信号とのうち、ノック周波数帯域の信号の大きさが所定値以上であり、かつノック周波数帯域の信号の大きさとノック周波数帯域以外の全ての信号の大きさととの比が所定値未満であるときにはノイズの発生であるとして、内燃機関に対する点火時期の遅角制御が禁止される。このように、ノッキング状態とノイズの発生が的確に判別されることで、ノッキング状態の発生に対応させ内燃機関における点火時期を進角/遅角制御するノック制御システムの信頼性を向上することができる。

【0007】請求項3の内燃機関のノッキング検出装置によれば、所定周波数より高い周波数域からなる信号の

みを通過するフィルタ手段が、ノック信号とノック信号との特徴的な波形を抽出する前段に挿設されることで、ノック信号とノイズ信号とではほぼ同様の波形形状を呈する所定周波数より低い周波数域の成分が予め除去される。このため、ノッキング状態またはノイズの発生をより正確に判定できることとなり、ノック制御システムの信頼性を向上することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。

【0009】図1は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関のノッキング検出装置を示す概略構成図である。なお、前述の従来装置と同様の構成または相当部分からなるものについては同一符号及び同一記号を付して示す。また、図2は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関のノッキング検出装置で検出されるイオン電流信号の周波数成分を示す特性図である。

【0010】図1において、10は点火コイルであり、10aは点火コイル10の1次巻線、10bは点火コイル10の2次巻線である。12は図示しない内燃機関の燃焼室に配設される点火プラグである。点火コイル10の1次巻線10aにはスイッチング素子11が接続されており、このスイッチング素子11のゲートに図示しないECU (Electronic Control Unit: 電子制御ユニット) からの点火信号IGtが入力され、スイッチング素子11がオンとされることで、点火コイル10の1次巻線10aにバッテリー電源+Bからの1次電流I1が通電される。

【0011】また、点火コイル10の2次巻線10b側における2次電流I2が環流する電流路は、点火プラグ12、点火コイル10の2次巻線10b、ツェナダイオード13及びツェナダイオード14によって形成されている。ここで、ツェナダイオード14は2次電流I2 (2次環流電流) の流れる方向に対して順方向に接続されている。なお、ツェナダイオード13は、これに並列に接続されたイオン電流検出用電源としてのコンデンサ15を充電するためのダイオードである。また、ツェナダイオード14に並列に抵抗16が接続されている。

【0012】イオン電流検出時には、コンデンサ15から点火コイル10の2次巻線10b、点火プラグ12の順にイオン電流IIONが流れ、更に、演算増幅器20の反転(−)端子側からイオン電流検出抵抗17を介してイオン電流IIONが流れ、そのイオン電流検出抵抗17によってイオン電流IIONが検出される。なお、演算増幅器20の反転(−)端子と出力端子との間に接続された抵抗21は演算増幅器20のゲインを設定するための増幅用抵抗である。

【0013】このイオン電流IIONに基づく演算増幅器20からの出力信号としてのイオン電流信号S IIONには、ノッキング状態が発生しているときには例えば、6

KHz近傍の周波数帯域に特徴的な図2に一点鎖線にて示すノック信号波形が現れ、また、スパイクノイズや火炎ノイズ等のノイズが発生しているときには例えば、4 KHz近傍の周波数帯域に特徴的な図2に破線にて示すノイズ信号波形が現れる。そこで、イオン電流信号S IIONからこれらの特徴的な波形を抽出するため、まず、イオン電流信号S IIONが3 KHz (カットオフ周波数) のHPF (High Pass Filter) 22を通過され、ノック信号やノイズ信号を含む3 KHzより高い周波数域からなる信号とされる。ここでは、ノック信号とノイズ信号とではほぼ同様の波形形状を呈する3 KHzより低い周波数域をイオン電流信号S IIONから予め除去することで、ノッキング状態またはノイズの発生をより正確に判定できることとなる。

【0014】次に、HPF 22を通過された信号はマスク回路23に入力され、後述のマイクロコンピュータ30からのタイミング信号に基づき設定されたマスク区間のみの信号とされる。このマスク回路23を通過された信号はノッキング状態の発生を検出するための例えば、6 KHzのBPF (Band Pass Filter: 特定周波数帯域通過フィルタ) 24及びノイズの発生を検出するための例えば、6 KHzのBEF (Band Elimination Filter: 特定周波数帯域阻止フィルタ) 27に入力される。

【0015】そして、BPF 24でフィルタリングされたノック信号 (6 KHz近傍の周波数帯域) を含む信号は、ピークホールド回路25を介してマイクロコンピュータ30からのタイミング信号に基づき設定されたゲート区間にてピークホールドされ、更に、A/D変換器26でA/D変換 (アナログ→デジタル変換) されたのちマイクロコンピュータ30にBPF出力値として取込まれる。一方、BEF 27でフィルタリングされたノイズ信号 (4 KHz近傍の周波数帯域) を含む信号は、ピークホールド回路28を介してマイクロコンピュータ30からのタイミング信号に基づき設定されたゲート区間にてピークホールドされ、更に、A/D変換器29でA/D変換 (アナログ→デジタル変換) されたのちマイクロコンピュータ30にBEF出力値として取込まれる。なお、マイクロコンピュータ30は、周知の各種演算処理を実行する中央処理装置としてのCPU、制御プログラムを格納したROM、各種データを格納するRAM、B/U (バックアップ) RAM、入出力回路及びそれらを接続するバスライン等からなる論理演算回路として構成されている。

【0016】図3は、上述したように、演算増幅器20からのイオン電流信号S IIONがHPF 22、マスク回路23からBPF 24側の経路を通過してマイクロコンピュータ30に取込まれたBPF出力値[mV]と、演算増幅器20からのイオン電流信号S IIONがHPF 22、マスク回路23からBEF 27側の経路を通過してマイクロコンピュータ30に取込まれたBEF出力値[m

V]との出力分布を示すマップである。

【0017】図3において、ノッキング状態が発生しているときにはBPF出力値が大きくなり、ノイズが発生しているときにはBEF出力値が大きくなる。したがって、マイクロコンピュータ30にて、取込まれたBPF出力値及びBEF出力値のうち、まず、BPF出力値が予め設定された所定値 α 以上の領域にあるかが判定され、この判定条件が成立するときには更に、BPF出力値とBEF出力値との比が予め設定された傾きで表される所定値 β 以上の領域、即ち、 $(\text{BPF出力値})/(\text{BEF出力値}) \geq \beta$ となる図3に実線にて示す斜線領域にあるかが判定される。この判定条件が成立するときには、マイクロコンピュータ30にて内燃機関で実際にノッキング状態が発生していると判定される。そして、この判定に基づき内燃機関に対する周知の点火時期の遅角制御が実行される。

【0018】なお、マイクロコンピュータ30にて、BPF出力値が予め設定された所定値 α 以上の領域にあり、かつBPF出力値とBEF出力値との比が所定値 β 未満の領域、即ち、 $(\text{BPF出力値})/(\text{BEF出力値}) < \beta$ となる図3に破線にて示す斜線領域にあるときには、ノイズの発生であると判定される。このときには、ノッキング状態が発生しているわけではないため、マイクロコンピュータ30にて内燃機関に対する点火時期の遅角制御が禁止される。

【0019】このように、本実施例の内燃機関のノッキング検出装置は、内燃機関の燃焼室に配設された点火プラグ12を用い、点火火花の発生直後に前記燃焼室内を流れるイオン電流IIONをイオン電流信号S IIONとして検出するコンデンサ15、点火コイル10の2次巻線10b、点火プラグ12、イオン電流検出抵抗17、演算増幅器20等にて構成されるイオン電流検出手段と、前記イオン電流検出手段で検出されたイオン電流信号S IIONからノック周波数帯域としての6KHz近傍の信号を抽出する第1の信号抽出手段としてのBPF24と、前記イオン電流検出手段で検出されたイオン電流信号S IIONからノック周波数帯域としての6KHz近傍以外の全ての信号を抽出する第2の信号抽出手段としてのBEF27と、BPF24で抽出された信号に基づくBPF出力値の大きさが所定値 α 以上であり、かつそのBPF出力値の大きさとBEF27で抽出された信号に基づくBEF出力値の大きさととの比が所定値 β 以上であるときノッキング状態が発生していると判定するマイクロコンピュータ30にて達成されるノック判定手段とを具備するものである。

【0020】つまり、ノック判定手段としてのマイクロコンピュータ30にてBPF24を介したBPF出力値とBEF27を介したBEF出力値とのうち、BPF出力値が所定値 α 以上であり、かつBPF出力値とBEF出力値との比が所定値 β 以上であるときには内燃機関に

ノッキング状態が発生していると判定される。このように、ノック信号とノイズ信号との出力比の判定に加えて、ノック信号自身の大きさも考慮されるため、ノイズの発生の影響を受けることなく極めて正確に内燃機関におけるノッキング状態の発生を検出することができる。

【0021】また、本実施例の内燃機関のノッキング検出装置は、更に、第1の信号抽出手段としてのBPF24で抽出された信号に基づくBPF出力値の大きさが所定値 α 以上であり、かつそのBPF出力値の大きさと第2の信号抽出手段としてのBEF27で抽出された信号に基づくBEF出力値の大きさととの比が所定値 β 未満であるときノイズが発生しているとして内燃機関に対する点火時期の遅角制御を禁止するマイクロコンピュータ30にて達成される遅角制御禁止手段を具備するものである。

【0022】つまり、遅角制御禁止手段としてのマイクロコンピュータ30にてBPF24を介したBPF出力値とBEF27を介したBEF出力値とのうち、BPF出力値が所定値 α 以上であり、かつBPF出力値とBEF出力値との比が所定値 β 未満であるときにはノイズの発生であるとして、内燃機関に対する点火時期の遅角制御が禁止される。このように、ノッキング状態とノイズの発生が的確に判別されることで、ノッキング状態の発生に対応させ内燃機関における点火時期を遅角/遅角制御するノック制御システムの信頼性を向上することができる。

【0023】そして、本実施例の内燃機関のノッキング検出装置は、更に、コンデンサ15、点火コイル10の2次巻線10b、点火プラグ12、イオン電流検出抵抗17、演算増幅器20等にて構成されるイオン電流検出手段と第1の信号抽出手段としてのBPF24及び第2の信号抽出手段としてのBEF27との間にイオン電流信号S IIONに対して所定周波数より高い周波数域からなる信号のみを通過するフィルタ手段としてのカットオフ周波数が3KHzのHPF22を具備するものである。

【0024】つまり、フィルタ手段としてのHPF22がノック信号とノック信号との特徴的な波形を抽出する前段に挿設されることで、イオン電流信号S IIONからノック信号とノイズ信号とでほぼ同様の波形形状を呈する3KHzより低い周波数域の成分が予め除去される。このため、ノッキング状態またはノイズの発生をより正確に判定できることとなり、ノック制御システムの信頼性を向上することができる。

【0025】ところで、上記実施例では、第1の信号抽出手段としてノック周波数帯域としての6KHz近傍の信号を抽出するBPF24を用いているが、本発明を実施する場合には、これに限定されるものではなく、内燃機関に特有のノック周波数帯域に適合させることが重要である。

【0026】また、上記実施例では、第2の信号抽出手段としてノック周波数帯域としての6KHz近傍以外の全ての信号を抽出するBEF27を用いており、内燃機関の機関回転数によりノイズ発生周波数帯域が図2に示す4KHz近傍から多少変動したとしても抽出される信号に何ら影響を与えることがない。このため、ノッキング状態の発生をノイズの発生と区別し正確に判定することができるという優れた効果がある。

【0027】そして、上記実施例では、ピークホールド回路25、28を用いているが、本発明を実施する場合には、これに限定されるものではなく、これらに代えて積分回路を用いBPF24、BEF27からの出力信号をそれぞれ積分してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関のノッキング検出装置を示す概略構成図である。

【図2】 図2は本発明の実施の形態の一実施例にかか

る内燃機関のノッキング検出装置で検出されるイオン電流信号の周波数成分を示す特性図である。

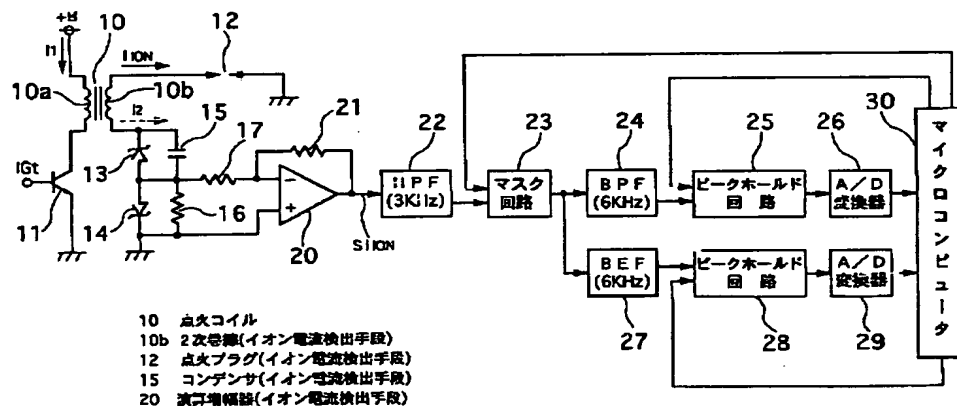
【図3】 図3は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関のノッキング検出装置で用いられる出力分布を示す説明図である。

【図4】 図4は従来の内燃機関のノッキング検出装置を示す概略構成図である。

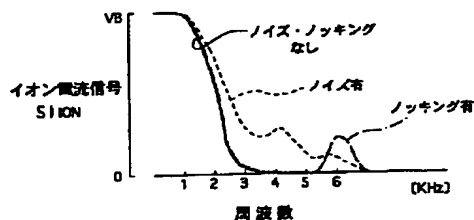
【符号の説明】

- 10 点火コイル
- 10b 2次巻線(イオン電流検出手段)
- 12 点火プラグ(イオン電流検出手段)
- 15 コンデンサ(イオン電流検出手段)
- 20 演算増幅器(イオン電流検出手段)
- 22 HPF(フィルタ手段)
- 24 BPF(第1の信号抽出手段)
- 27 BEF(第2の信号抽出手段)
- 30 マイクロコンピュータ(ノック判定手段・遅角制御禁止手段)

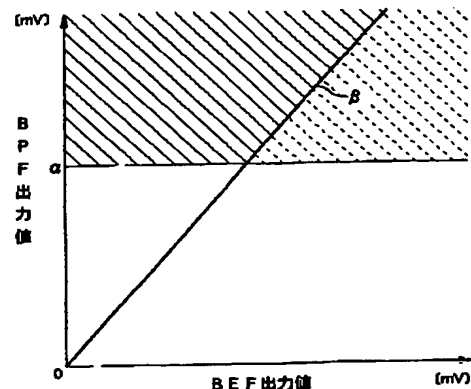
【図1】



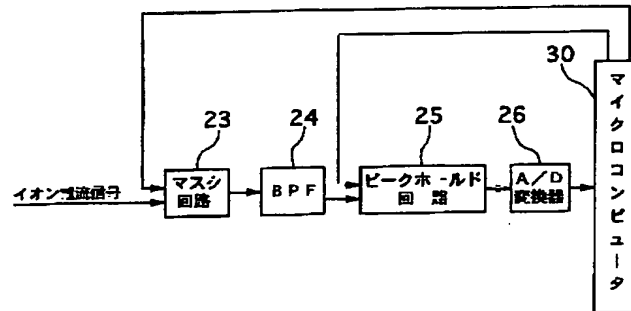
【図2】



【図3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 茂木 和久
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 中田 浩一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内